UEA

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DO
AMAZONAS

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Escola Superior de Tecnologia – EST
Curso de Engenharia Elétrica
Redes de Comunicações de Dados I

M.Sc. Bruno da Gama Monteiro

Manaus - AM
2021

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede

1.1 Tecnologias de Transmissão

1.2 Escala

1.2.1 Redes Pessoais

1.2.2 Redes Locais

1.2.3 Redes metropolitanas

1.2.4 Redes a longas distâncias

1.2.5 Redes interligadas (internets)

Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1. Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1 - Hardware de Rede

- Com relação às questões técnicas, não existe nenhuma técnica de classificação (taxionomia) de aceitação geral na qual todas as redes de computadores possam ser classificadas, mas duas dimensões se destacam das demais:

- **Tecnologia de transmissão**
- **Escala.**

Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1 Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.1 Tecnologia de Transmissão

- Generalizando, há dois tipos de tecnologias de transmissão em uso:
    1. Enlaces (*link*) de **difusão** (*broadcast*)
    2. Enlaces (*link*) **ponto a ponto**.

Redes de **difusão**:

- ✓ tem apenas um canal de comunicação, compartilhado por todas as máquinas da rede.
- ✓ Mensagens curtas (pacotes), enviadas por qualquer máquina, são recebidas por todas as outras.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.1 Tecnologia de Transmissão

Redes de **difusão**:

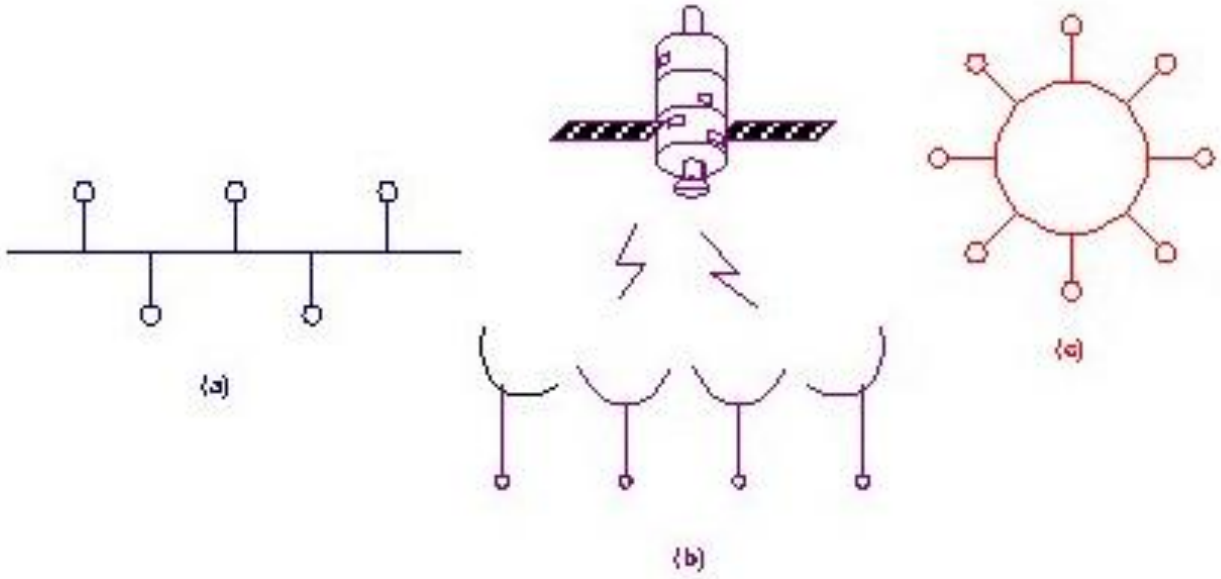
- Um campo de endereço dentro de cada pacote especifica o destinatário pretendido.

- Quando uma máquina recebe o pacote, verifica o campo de endereço e se for idêntico ao seu endereço, o processará; se for diferente, o pacote será ignorado.

Exemplo: Uma pessoa em uma sala de reunião gritando; “Bruno, venha cá. Preciso de você”. Embora o pacote possa ser recebido (ouvido) por muitas pessoas, apenas Bruno responderá; os outros simplesmente o ignoram.

1.1 Tecnologia de Transmissão

Redes de comunicação utilizando **difusão**



a) barramento; b) satélite ou rádio; c) anel

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.1 Tecnologia de Transmissão

Redes de **difusão**

- Possibilidade de endereçamento de um pacote a todos os destinos, com a utilização de um código especial no campo de endereço.

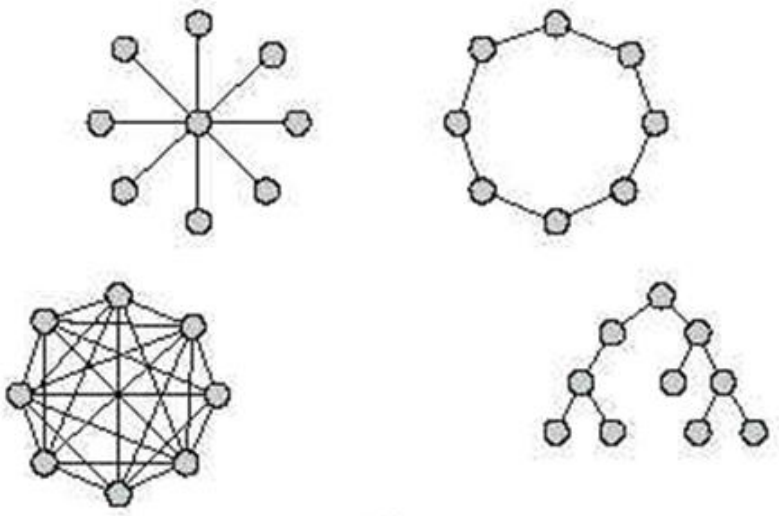
- Quando um pacote com este código é transmitido, ele é recebido e processado por todas as máquinas da rede, sendo muito conhecido como ***broadcast*** (difusão).

- Temos também o ***multicasting*** (multidifusão) que representa a transmissão de pacotes para um subconjunto de máquinas. É possível reservar um *bit* para indicar a multidifusão

1.1 Tecnologia de Transmissão

Redes **Ponto-a-ponto**

- Conectam pares de máquinas individuais. Para ir da origem ao destino, um pacote deve visitar primeiro uma ou mais máquinas intermediárias.
- É possível haver várias rotas com diferentes tamanhos, encontrar boas rotas é algo importante em redes ponto a ponto.



Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1 Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2 Escala

- Critério alternativo para classificar redes é por **escala** (escalabilidade).
- Distância é de fundamental importância como métrica de classificação, pois diferentes técnicas em escalas distintas.
- A figura a seguir mostra uma classificação de redes através da escala.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2 Escala

1.2 Escala

Distância do interprocessador	Processadores localizados no mesmo	Exemplo
1 m	Metro quadrado	Área pessoal
10 m	Cômodo	Rede local
100 m	Prédio	
1 km	Campus	
10 km	Cidade	Rede metropolitana
100 km	País	Rede a longas distâncias
1.000 km	Continente	
10.000 km	Planeta	A Internet

Classificação em escala das redes interligadas.

1.2 Escala

Parte superior: Redes Pessoais – uma pessoa.
Redes de maior Tamanho: locais (LAN), metropolitanas (MAN) e longas distâncias (WAN)
Redes interligadas – Ex: Internet mundial

Distância do interprocessador	Processadores localizados no mesmo	Exemplo
1 m	Metro quadrado	Área pessoal
10 m	Cômodo	Rede local
100 m	Prédio	
1 km	Campus	
10 km	Cidade	Rede metropolitana
100 km	País	Rede a longas distâncias
1.000 km	Continente	
10.000 km	Planeta	A Internet

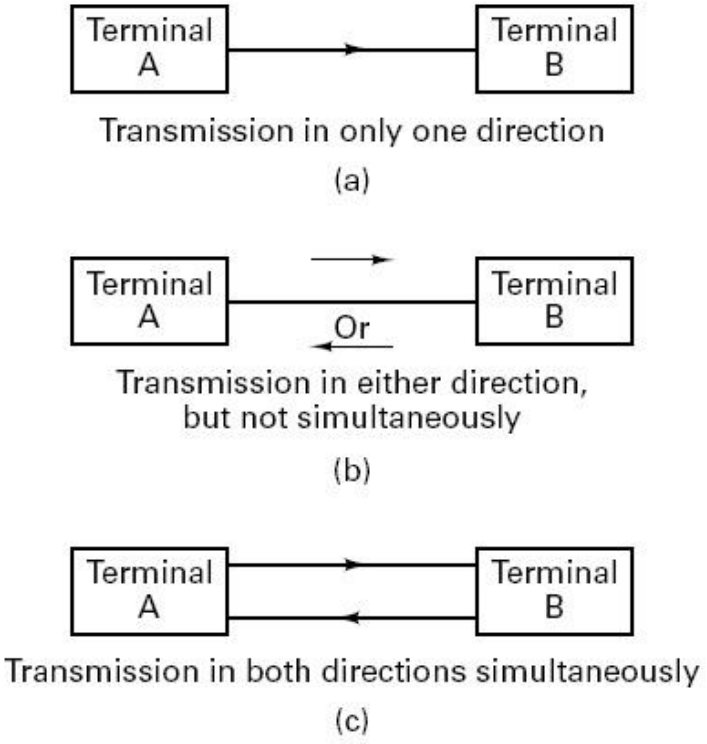
Tipos de comunicação

A forma de utilização do meio físico que conecta estações dá origem a seguinte classificação:

Simplex: o enlace é utilizado apenas em um dos dois possíveis sentidos da transmissão. (Figura “a”)

Half-Duplex: o enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão, porém apenas um por vez. (Figura “b”)

Full-duplex: o enlace é utilizado nos dois possíveis sentidos de transmissão simultaneamente. (Figura “c”)



Redes de Computadores

Sumário

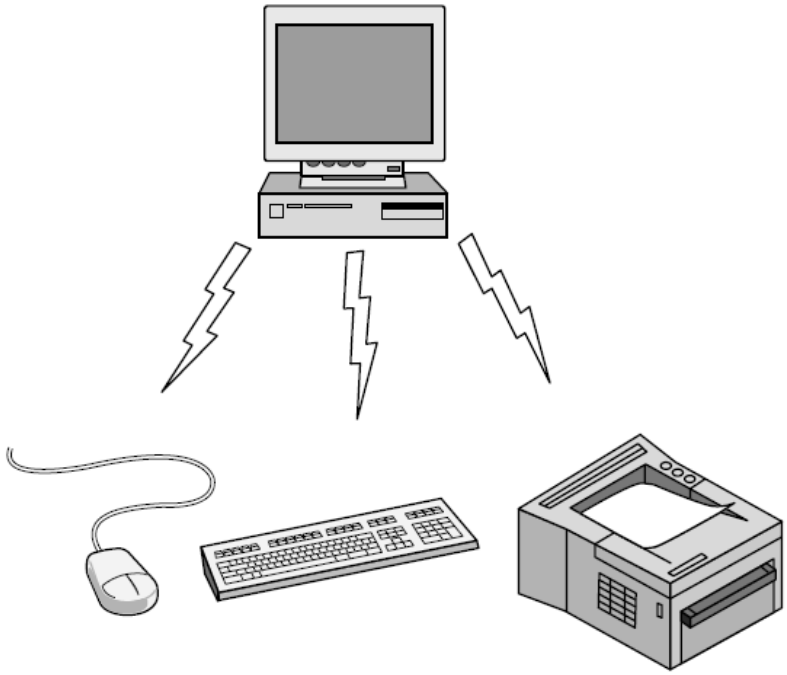
1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1 Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

1.2.1 Redes Pessoais

Personal Area Networks (PANs)

- Permitem que dispositivos se comuniquem pelo alcance de uma pessoa.

  Ex.: Rede que conecta um computador com os seus periféricos (monitor, teclado, mouse e impressora). Pode ser feita com cabos ou sem fio de curta distância (***Bluetooth***)



Configuração de uma PAN Bluetooth.

Redes de Computadores

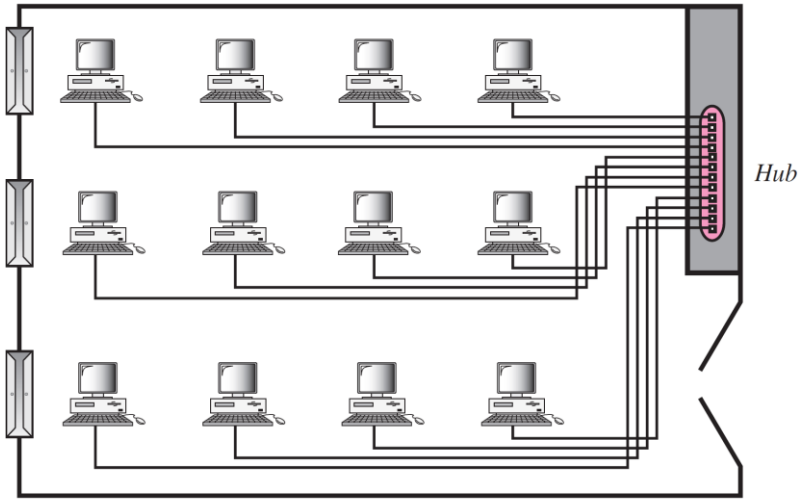
Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1 Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

1.2.2 Redes Locais

❖ ***Rede Local (LAN)***

Privada e interliga dispositivos em um escritório, prédio ou campus
Dependendo da organização e do tipo de tecnologia usada, pode ser muito simples, a ponto de conectar apenas dois PCs e uma impressora no escritório ou se estender por toda a empresa e incluir periféricos de áudio e vídeo. Tamanho de uma LAN é limitado a alguns quilômetros.

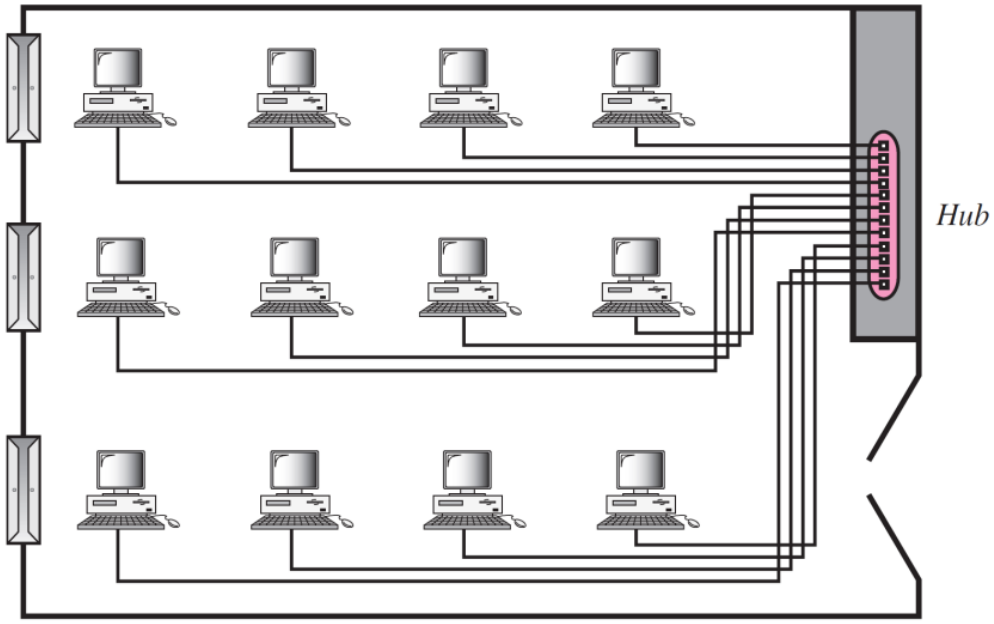


Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

1.2.2 Redes Locais

❖ ***Rede Local (LAN)***

Projetadas para permitir que recursos computacionais sejam compartilhados por computadores pessoais ou estações de trabalho. Os recursos a serem compartilhados podem abranger o *hardware* (impressora), *software* (aplicativo) ou dados.



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2.2 Redes Locais

❖ **Rede Local (LAN)**

Exemplo comum de LAN, encontrado em diversos ambientes empresariais, interliga um grupo de trabalho de computadores com tarefas relacionadas, como estações de trabalho da engenharia ou PCs da contabilidade.

Um dos PC pode receber uma unidade de disco de grande capacidade, podendo vir a ser um servidor para os PCs clientes.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2.2 Redes Locais

❖ **Rede Local (LAN)**

O *software* pode ser armazenado nesse servidor central e usado conforme a necessidade por todo o grupo.

Nesse exemplo, o tamanho da LAN pode ser restrito pelo número de usuários licenciados a utilizar cópia de um *software* ou pelas restrições no número de usuários simultâneos que acessam o sistema operacional.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2.2 Redes Locais

❖ **Rede Local (LAN)**

Além do tamanho, as LANs se distinguem de outros tipos de redes pelo seu meio de transmissão e topologia. Em geral, usará somente um tipo de meio de transmissão. As topologias mais comuns são: barramento, anel e estrela.

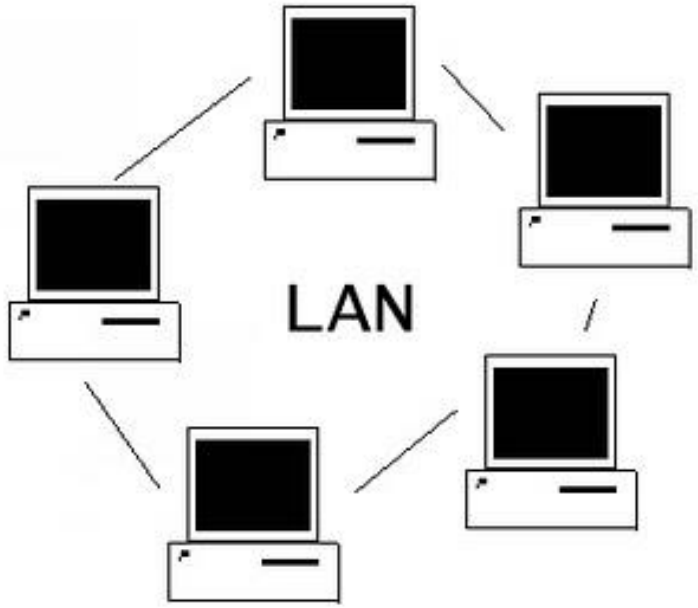
As primeiras LANs tinham taxas de transmissão de dados na faixa de 4 a 16 megabits por segundo (Mbps). Atualmente, as velocidades são de 100 a 1.000 Mbps.

LANs sem fio são a mais recente evolução em termos de tecnologia de LAN.

1.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs)

- redes particulares que operam dentro e próximo de um único prédio, como uma residência, escritório (empresarial) ou fábrica.
- muito usadas para conectar computadores pessoais e aparelhos eletrônicos, para permitir que compartilhem recursos (impressora) e troquem informações.



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

1.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs)

- **LANs** sem fio são muito populares em residências, prédios de escritórios mais antigos e outros lugares onde a instalação de cabos é muito trabalhosa. Cada computador tem um rádio modem e uma antena.

- Cada computador se comunica com um **dispositivo chamado** ponto de acesso (*Acess Point* – AP), **roteador sem fio** ou **estação-base**, que repassa os pacotes entre os computadores e também com a Internet.

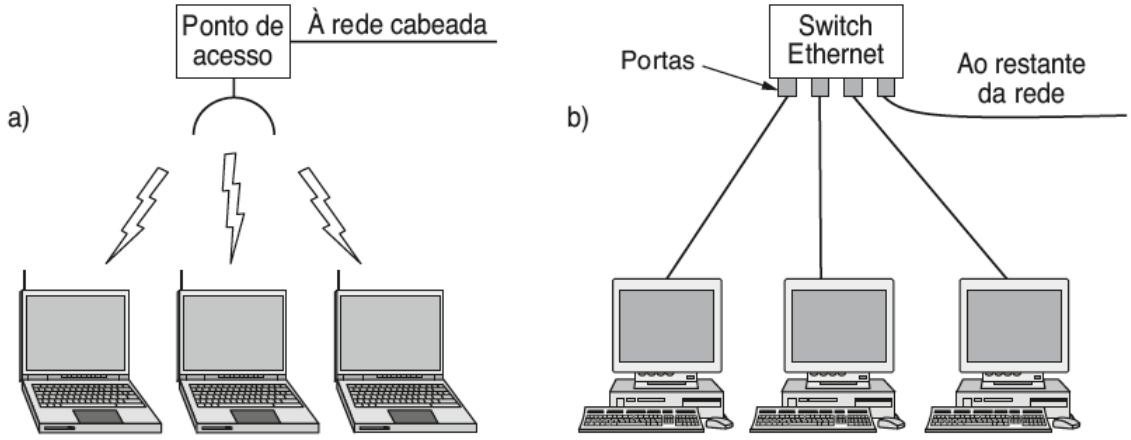
- **LANs** com fio utilizam uma série de tecnologias de transmissão diferentes. A maioria usa fios de cobre e algumas fibra óptica.

1.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs)

- Exemplo de padrão para **LANs** sem fio: **IEEE 802.11 (*WiFi*)** trabalha em velocidades de 11 a centenas de Mbps (1.000.000 bits/s).

- Exemplo de padrão para **LANs** com fio: **IEEE 802.3 (Ethernet)**

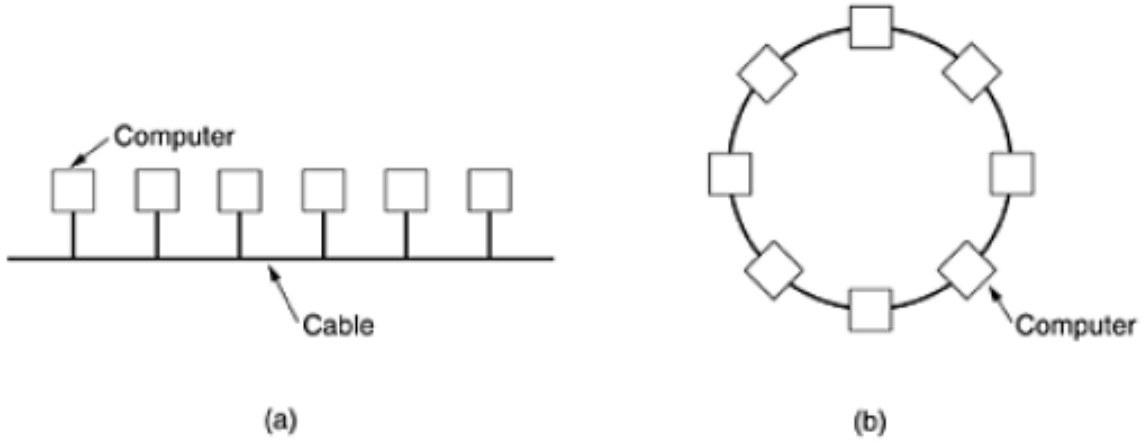


LANs sem fio e cabeadas. **802.11**. (b) **Ethernet** comutada.

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs)

- A tecnologia de transmissão das **LANs** quase sempre consiste em um cabo, ao qual todas as máquinas estão conectadas.
- As **LANs** tradicionais funcionam em velocidades de 10 a 100 Mbps, tem baixo retardo (microssegundos ou nanossegundos) e cometem pouquíssimos erros.
- As **LANs** mais modernas operam em até 10 Gbps.

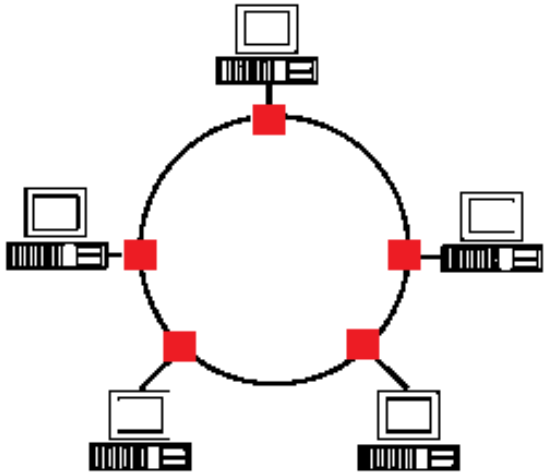


2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

- Uma rede em anel consiste em estações conectadas por meio de um caminho fechado, formando um anel/circulo.

- Por questões de confiabilidade, o anel não interliga as estações diretamente, mas consiste em uma série de repetidores ligados por um meio físico, sendo cada estação ligada a esses repetidores, conforme mostrado na próxima figura.

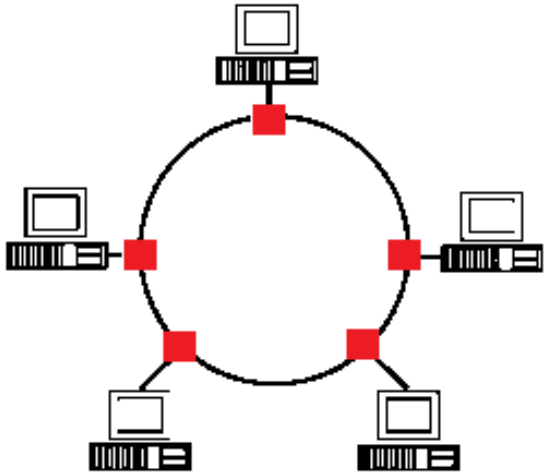


2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

- Costumam transmitir e receber dados em qualquer direção, contudo, com intuito de simplificar, as configurações mais usuais são **unidirecionais**.

- Sendo unidirecional, torna menos sofisticado os protocolos que asseguram a entrega das mensagens ao destino corretamente e em sequencia, pois não necessita de **roteamento**.

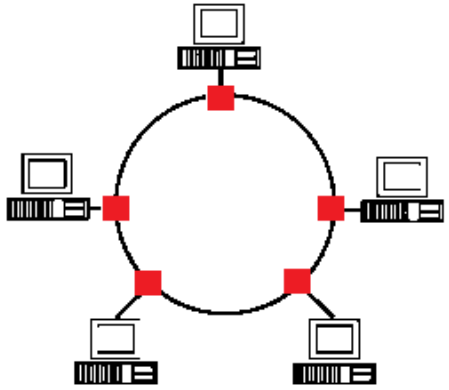


2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

- **Funcionamento**: Quando uma mensagem é enviada por um nó ele entra no anel e circula ate ser retirada pelo nó destino ou até voltar ao nó de origem, dependendo do protocolo.

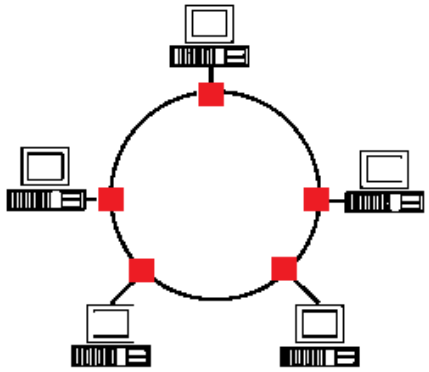
- No caso de ser retirada pelo nó de origem, o repetidor deve introduzir um retardo suficiente para o recebimento e armazenamento dos bits de endereçamento de destino da mensagem, quando então poderá decidir se a mensagem deve continuar no anel.



2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

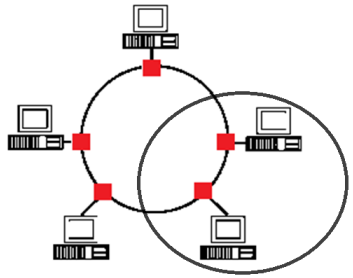
- Topologia em anel requer que cada nó seja capaz de remover seletivamente mensagens da rede ou passá-las adiante.
- Para isto é necessário um repetidor ativo em cada nó.
- Uma quebra ou falha no repetidor em qualquer dos enlaces vai parar toda a rede até que o problema seja resolvido.



2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

- Se os repetidores fossem internos a cada estação conectada a rede, a vulnerabilidade seria ainda maior.
- Os repetidores estariam suscetíveis as falhas nos equipamentos ou a falta de alimentação na estação.
- Logo, qualquer problema na estação ocasionaria um problema no repetidor e consequentemente na rede.
- Por isso, os repetidores são alimentados e mantidos separados do *hardware* da estação.



2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

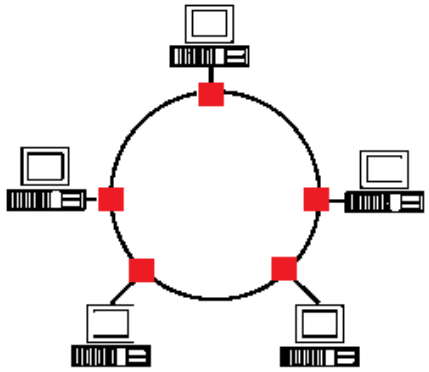
- Uma solução parcial para o problema de falha no repetidor consta em prover cada um deles de um relé que pode removê-lo mecanicamente da rede em caso de falha.

- Provida de relé, a interface possui 3 modos de funcionamento:

  Escuta

  Transmissão

  Bypass



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Anel**

Escuta – cada bit que chega é retransmitido com menor retardo possível.

Transmissão – apenas quando a estação adquire permissão de acesso à rede e tem dados a transmitir.

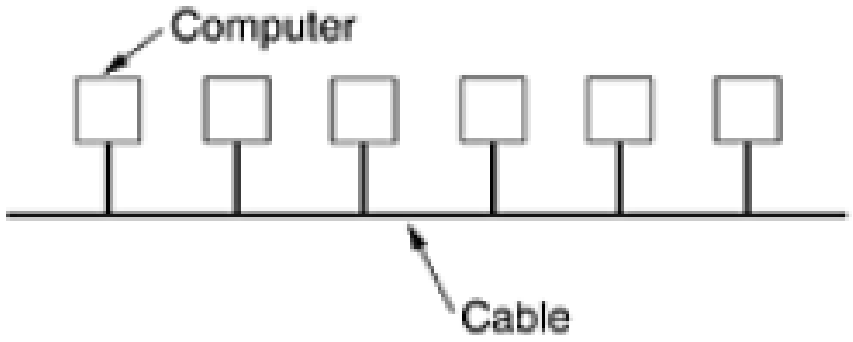
Bypass – utilizado para aumentar a confiabilidade da rede.

Os dados de entrada passam pela interface diretamente para a saída. Temos 02 benefícios: a própria confiabilidade e a melhora no desempenho por meio da diminuição do retardo na rede introduzido por estações que não estão ativas.

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Barramento**

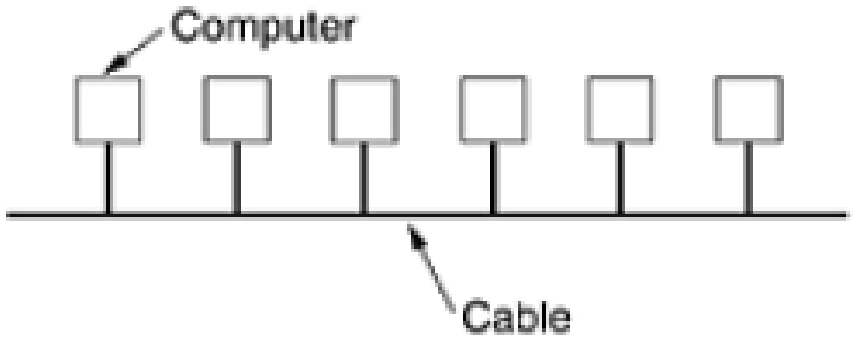
- Em qualquer instante no máximo uma máquina desempenha a função de mestre e pode realizar uma transmissão. Nesse momento, as outras máquinas serão impedidas de enviar qualquer tipo de mensagem. Então, será preciso criar um mecanismo de arbitragem para resolver conflitos quando duas ou mais máquinas quiserem fazer uma transmissão simultaneamente.
- O mecanismo de arbitragem pode ser centralizado ou distribuído.



2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Barramento**

- Por exemplo, o padrão **IEEE 802.3**, mais conhecido como **Ethernet,** é uma rede de difusão de barramento com controle **descentralizado**, em geral operando em velocidades de 10 Mbps a 10 Gbps.
- Os computadores em uma rede **Ethernet** podem transmitir sempre que desejam; se dois ou mais pacotes colidirem, cada computador aguardará um tempo aleatório e fará uma nova tentativa mais tarde.



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Barramento**

- Protocolos com detecção de portadora, que se baseiam no conceito de escuta do meio de transmissão para obter direito de acesso ao mesmo.
- **CSMA 1-persistente**: quando uma estação está pronta para enviar uma mensagem ela escuta o meio de transmissão e caso o meio já esteja sendo utilizado ela aguarda na escuta até que o meio esteja livre para iniciar sua emissão.
- **CSMA não persistente**: nessa caso quando uma estação deseja enviar uma mensagem ela escuta o meio de transmissão e caso o meio já esteja sendo utilizado ela vai esperar um período de tempo aleatório para escutar novamente o meio de transmissão.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Barramento**

- **CSMA p-persistente:** é uma solução integrada pois reduz as colisões (não-persistente) e reduz também o tempo desperdiçado (1-persistente).

- **CSMA/CD:** No CSMA com detecção de colisão, quando uma estação está pronta para enviar uma mensagem com o meio de transmissão livre, ela emite um quadro. Se não houver colisão ela transmite o resto da mensagem. Caso haja, devido o envio de um quadro por outra máquina, ambas param a transmissão, esperam um período de tempo aleatório e iniciam o processo novamente (**Ethernet**).

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Difusão**

- As redes de difusão ainda podem ser divididas em **estáticas** e **dinâmicas**, dependendo do modo como o canal é alocado.

- Em uma alocação **estática** típica, o tempo seria dividido em intervalos discretos, conhecidos como ***slot***, e seria utilizado um algoritmo de rodízio, fazendo com que cada maquina transmitisse apenas no intervalo de tempo de que dispõe.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.2 Redes Locais

Local Area Networks (LANs) - **Difusão**

- A alocação estática desperdiça a capacidade do canal quando uma máquina não tem nada a transmitir durante o intervalo de tempo (slot) alocado a ela, e assim a maioria dos sistemas procura alocar o canal dinamicamente (ou seja, a medida que é solicitado, ou por demanda).

Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1. Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes Metropolitanas
1.2.4 Redes a longas distâncias
1.2.5 Redes interligadas (internets)

ESCALA

WAN
Wide Area Network
Reti geografiche
MAN
Metropolitan
Area Network
Reti metropolitane
LAN
Local Area Network
Reti locali

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

❖ **Redes de Abrangência Metropolitana (MAN)**

Tamanho intermediário entre uma LAN e uma WAN, cobre a área dentro de um distrito ou uma cidade. É projetada para clientes que precisam de conectividade de alta velocidade, geralmente para a Internet, e possui pontos de acesso espalhados por toda ou parte de uma cidade.

Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

❖ **Redes de Abrangência Metropolitana (MAN)**

Exemplos:

a) Parte da rede de uma companhia telefônica que fornece acesso DSL (Digital Subscriber Line) de alta velocidade a seus clientes;

b) Rede de TV a cabo, projetada para transmissões de TV a cabo, mas hoje em dia também pode ser usada para a conexão de alta velocidade com a Internet.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

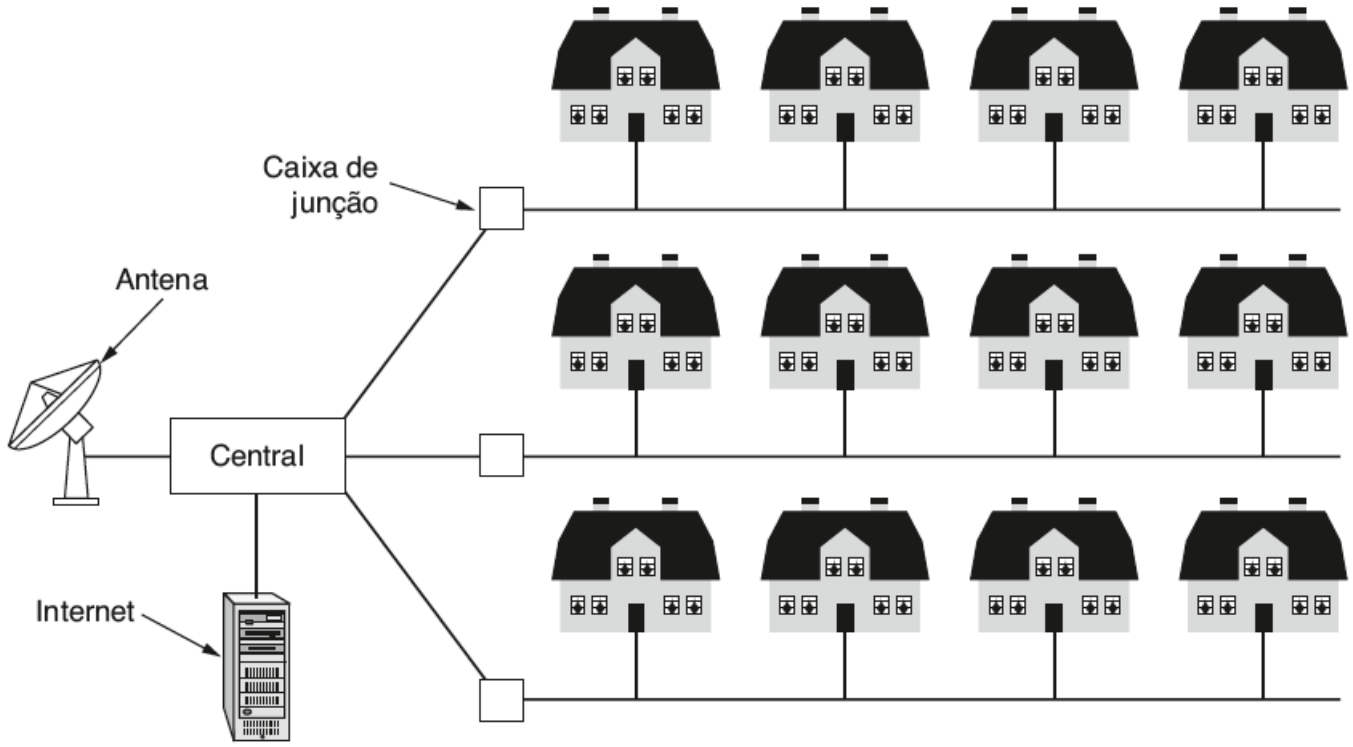
2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

- Geralmente abrange uma cidade.
- O exemplo mais conhecido de uma MAN é a rede de televisão a cabo disponível em muitas cidades.
- Sistema cresceu a partir de antigos sistemas de antenas comunitárias usadas em áreas com fraca recepção do sinal de televisão pelo ar. Nesses primeiros sistemas, uma grande antena era colocada no alto de colina próxima e o sinal era então conduzido ate a casa dos assinantes.

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

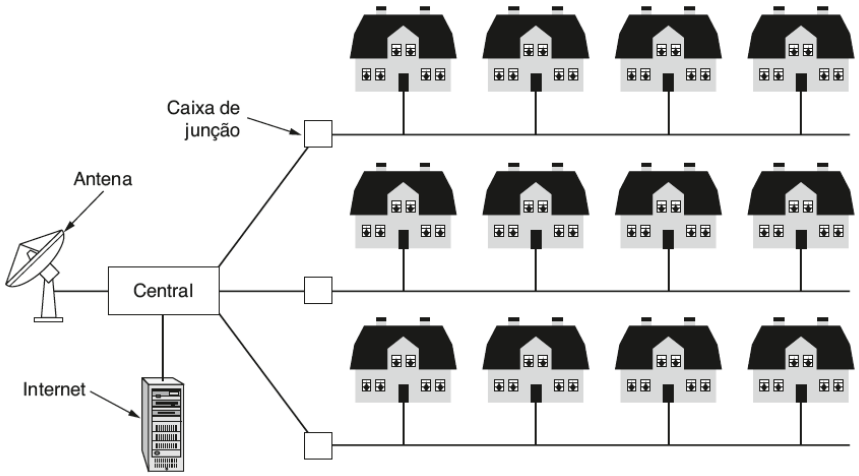


Rede metropolitana baseada na TV a cabo.

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

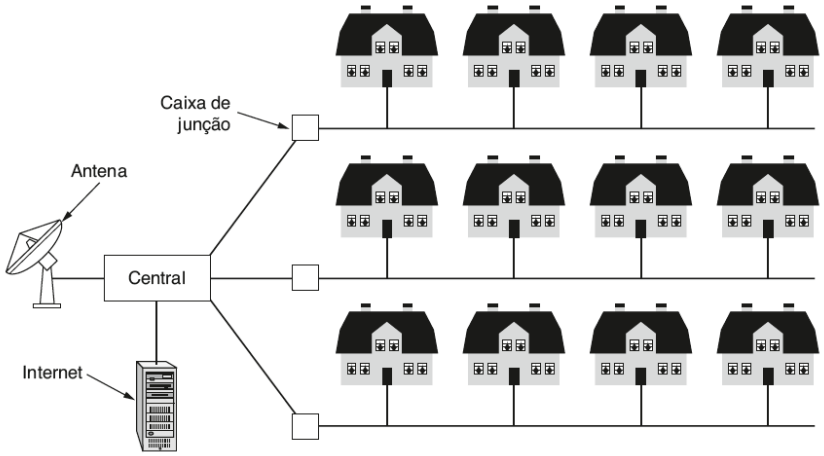
- Empresas começaram a entrar no negocio, obtendo concessões dos governos para conectar por fios cidades inteiras.
- Programação de TV com canais inteiros criados apenas para transmissão por cabos. Canais altamente especializados: noticias, esportes, culinária, jardinagem e assim por diante. Desde a sua concepção ate o final da década de 1990, eles se destinavam somente a recepção de televisão.



2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

- Quando a Internet atraiu uma audiência de massa, as operadoras de redes de TV a cabo perceberam que, com algumas mudanças no sistema, poderiam oferecer serviços da Internet de mão dupla (*full-duplex*) em partes não utilizadas do espectro.
- Sistema de TV a cabo passou de uma forma de distribuição de televisão para uma rede metropolitana.



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

- A televisão a cabo não é a única **MAN**.
- Desenvolvimentos recentes para acesso a Internet de alta velocidade sem fio resultaram em outra MAN, que foi padronizada como IEEE 802.16, mais conhecida como *Worldwide Interoperability for Microwave Acces* (**WiMAX**).
- **WiMAX** - Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas), foi criado por um grupo de indústrias cujo objetivo é promover a compatibilidade e interoperabilidade entre equipamentos baseados no padrão **IEEE 802.16**.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

- O Primeiro padrão **WiMAX 802.16** aprovado em 2001, primeiras versões ofereciam um circuito terminal sem fios entre pontos fixos, sendo necessária uma linha de visão entre os mesmos.

- A partir de 2003, o **WiMAX** dava suporte a enlaces fora da linha de visão (fixos), o que o tornava mais competitivo frente ao cabo e ao *Digital Subscriber* Line – DSL (conexão de linha telefônica para internet) .

- Com a chegada do 3G, que aliava mobilidade a altas taxas de dados, o **WiMAX** melhorou para permitir mobilidade.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

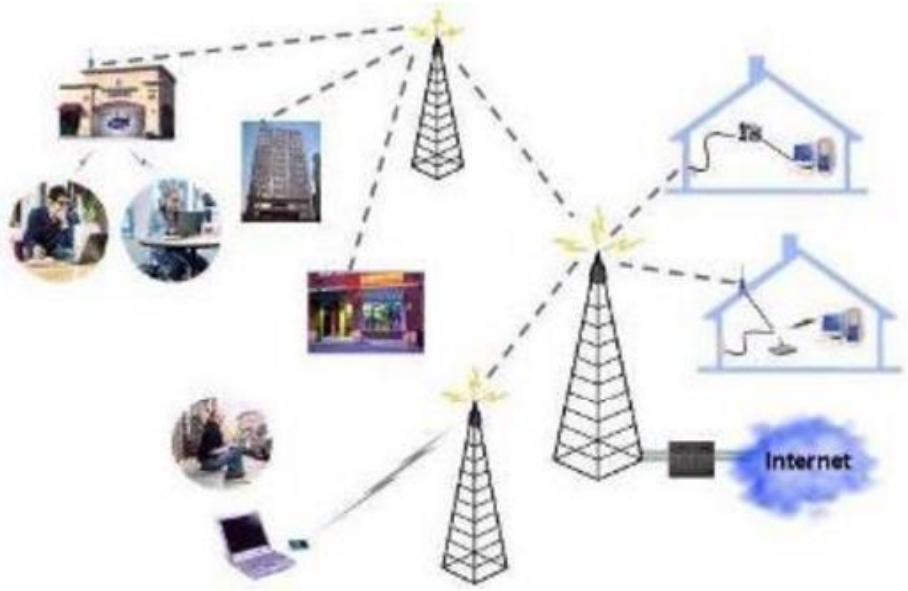
Metropolitan Area Networks (MANs)

- **WiMAX** combina aspectos do 802.11 e 3G, o que o aproxima da tecnologia 4G.
- Assim como o 802.11, o **WiMAX** trata da conexão de dispositivos sem fios à Internet em velocidades de megabits/s. Entretanto o WiMAX é mais parecido com o 3G em vários aspectos técnicos.
- **WiMAX** é uma tecnologia de acesso sem fio (*wireless*) que oferece acesso a banda larga a grandes distâncias que variam de 6 a 9 km.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs) - **WiMAX**

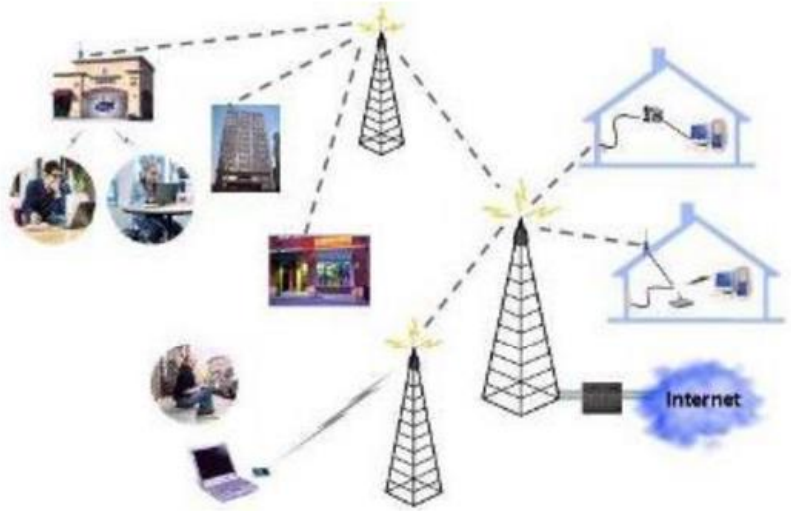


UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

Metropolitan Area Networks (MANs)

- **WiMAX** é Similar a telefonia celular, onde a cobertura é implantada em formato de células. Deste modo é possível a transmissão da estação base para uma estação terminal que oferece acesso a uma rede local, como por exemplo, uma rede WiFi, ou até mesmo diretamente para dispositivos de usuários.



2.2.3 Redes Metropolitanas

- Um dos grandes exemplos foi o projeto de Parintins (AM).

A tecnologia WiMAX providenciou acesso aos recursos médicos, educacionais e de informação para os 114 mil habitantes locais. O projeto envolveu o fornecimento do acesso de alta velocidade à internet para um importante centro de saúde, duas escolas públicas e um centro comunitário.

Fonte da imagem http://gjol.net/antigo/2006/09/parintins-na-selva-amazonica-conexao-wi-fi-cobre-toda-a-cidade/

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.13Redes Metropolitanas

- Na arquitetura do **WiMAX** as estações-base se conectam diretamente à rede de *backbone* do provedor, que está conectada à Internet. Tais estações-base se comunicam sem fio com as estações.

- Existem dois tipos de estações:

1 - Estações do assinante: permanecem em um local fixo

2 - Estações móveis: que se movimentam enquanto estão recebendo o serviço.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

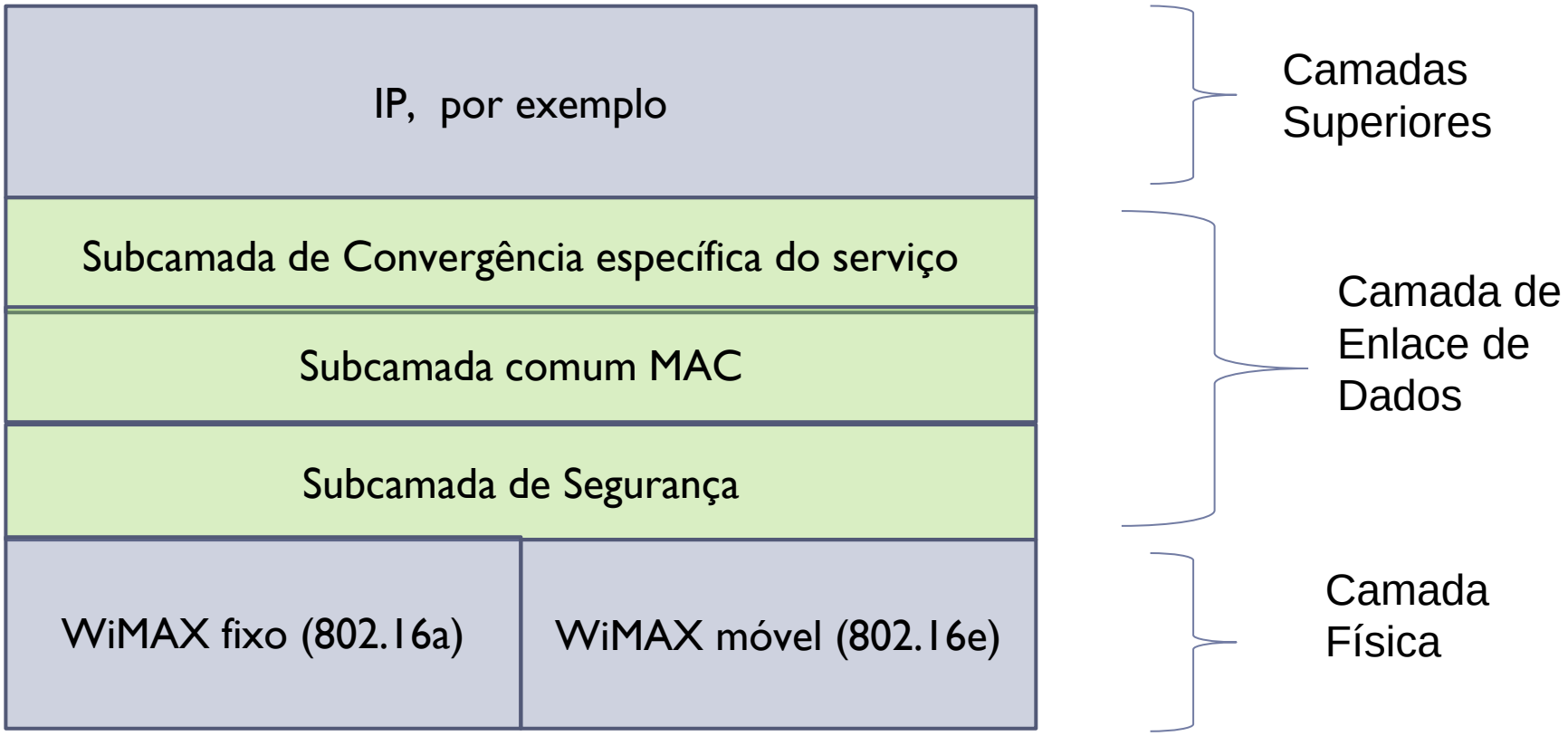
2.2.3 Redes Metropolitanas

- A estrutura geral da pilha de protocolos do **WiMAX** é semelhante a das outras redes 802, mas tem um número maior de subcamadas.

- A subcamada inferior (camada física) lida com a transmissão, sendo apresentado apenas as opções mais populares do 802.16, o WiMAX fixo e móvel. Com isso existe uma camada física diferente para cada opção. As duas operam no espectro licenciado abaixo de 11 GHz e utilizam Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas



UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

- A camada de enlace é composta de 3 subcamadas:

- 1 - Subcamada de Segurança – cuida da criptografia, descriptografia e gerenciamento de chaves.

- 2 - Subcamada comum *Medium Access Control* (MAC) – Localiza os os principais protocolos, como o de gerenciamento de canais.

- 3 - Subcamada de Convergência específica do serviço – Definir a interface para a camada de rede

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.3 Redes Metropolitanas

- A camada de enlace é composta de 3 subcamadas:

- 1 - Subcamada de Segurança – cuida da criptografia, descriptografia e gerenciamento de chaves.

- 2 - Subcamada comum *Medium Access Control* (MAC) – Localiza os os principais protocolos, como o de gerenciamento de canais.

- 3 - Subcamada de Convergência específica do serviço – Definir a interface para a camada de rede.

Redes de Computadores

Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1. Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes Metropolitanas
1.2.4 Redes a Longas Distâncias
1.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

ESCALA

WAN
Wide Area Network
Reti geografiche
MAN
Metropolitan
Area Network
Reti metropolitane
LAN
Local Area Network
Reti locali

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

❖ **Redes de Ampla Abrangência (WAN)**

Possibilitam a transmissão de dados, imagens, áudio e vídeo por longas distâncias, por grandes áreas geográficas que podem compreender um país, um continente ou até mesmo o mundo todo.

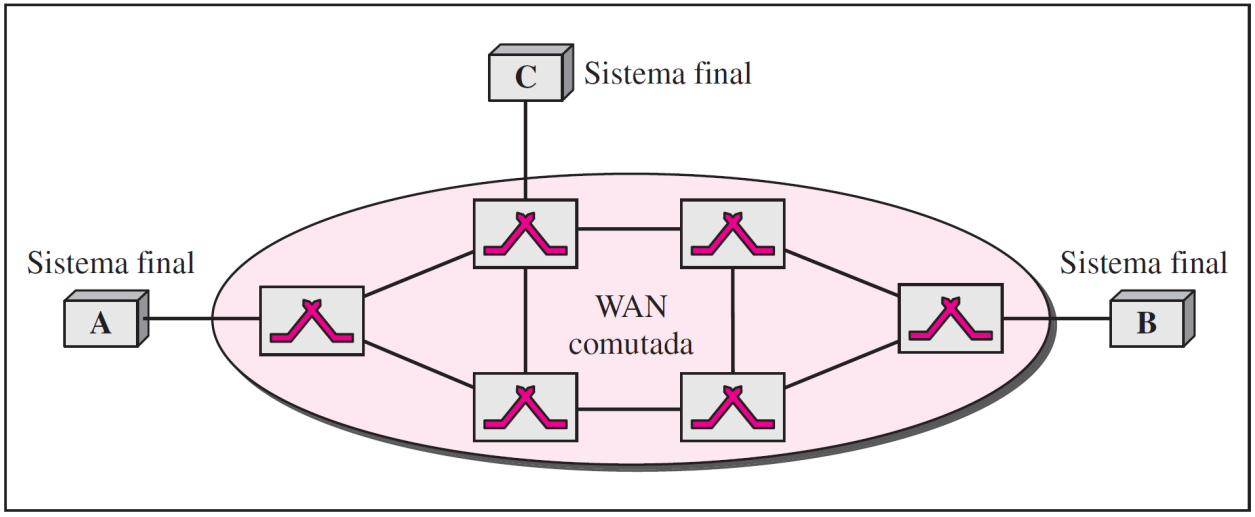
Pode ser tão complexa como os *backbones* que interligam a Internet ou tão simples como uma linha discada que conecta um computador doméstico à Internet.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

❖ **Redes de Ampla Abrangência (WAN)**

Normalmente, denominamos a primeira **WAN comutada** e a segunda, WAN ponto a ponto.

A WAN comutada conecta os sistemas finais e, geralmente, é formada por um roteador (um dispositivo de conexão entre redes) que se conecta a outra LAN ou WAN.



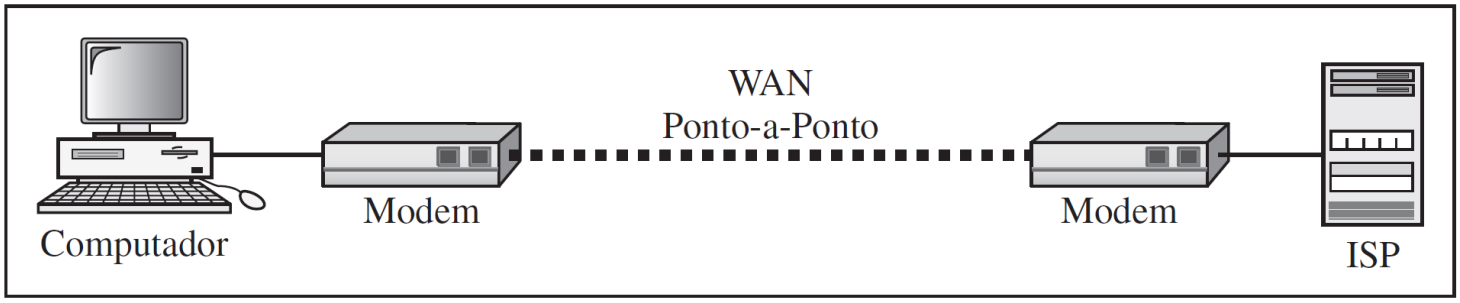
a. WAN comutada

Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

❖ **Redes de Ampla Abrangência (WAN)**

Uma WAN ponto a ponto é constituída por uma linha alugada de uma companhia telefônica ou de uma operadora de TV a cabo que conecta o computador de casa ou uma pequena LAN a um provedor de serviços de Internet (ISP). Esse tipo de WAN é normalmente utilizado para fornecer acesso à Internet.



b. WAN Ponto a ponto

Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

Wide Area Area Networks (WANs)

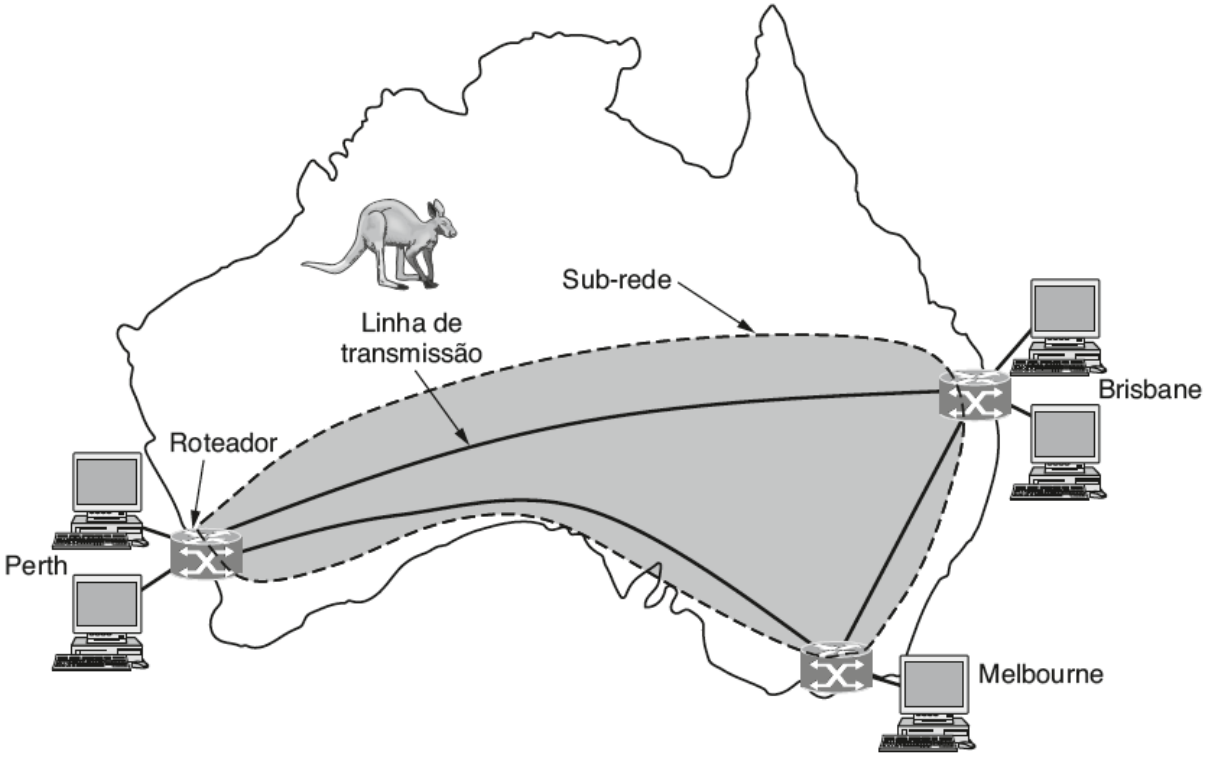
- Abrange uma grande área geográfica, geralmente um país ou continente.

- Contem um conjunto de maquinas cuja finalidade é executar os programas (ou seja, as aplicações) do usuário (*host*).

- Os *hosts* estão conectados por uma sub-rede de comunicação e pertencem aos usuários (os computadores de uso pessoal).

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

Wide Area Area Networks (WANs)



WAN que interconecta três filiais na Austrália.

Fonte: TANENBAUM, Andrew. S. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

Wide Area Area Networks (WANs)

- A sub-rede de comunicação em geral pertence e é operada por uma empresa de telefonia ou por um provedor de serviços da ***Internet***.

- A sub-rede transporta mensagens de um **host** para outro idêntica ao sistema de telefonia que transporta as palavras da pessoa que fala para a pessoa que ouve.

- Essa estrutura de rede é altamente simplificada, pois separa os aspectos da comunicação pura da rede (a sub-rede) dos aspectos de aplicação (os hosts).

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

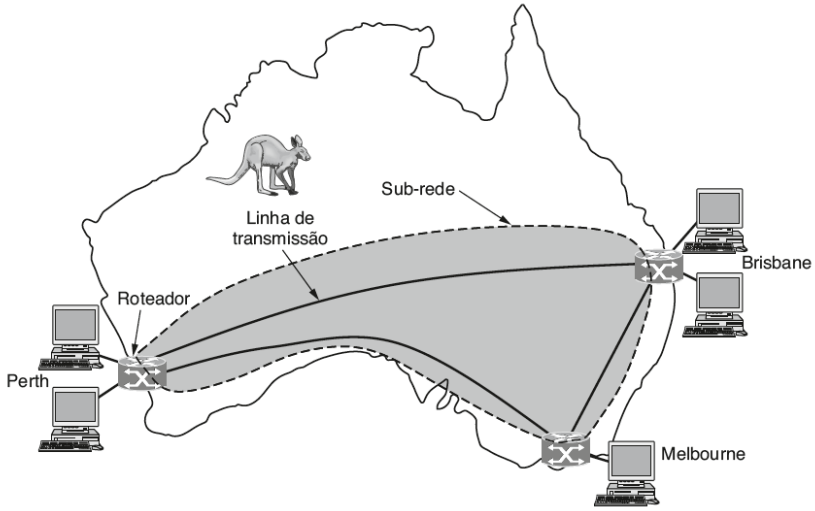
Rede geograficamente separada

- Na maioria das redes geograficamente distribuídas, a sub-rede consiste em dois componentes distintos:

  1 - linhas de transmissão (canal)

  2 - elementos de comutação

- As linhas de transmissão transportam os bits entre as máquinas. Podem ser formadas por fios de cobre, fibra óptica, ou mesmo enlaces de rádio



Fonte: TANENBAUM, Andrew. S. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

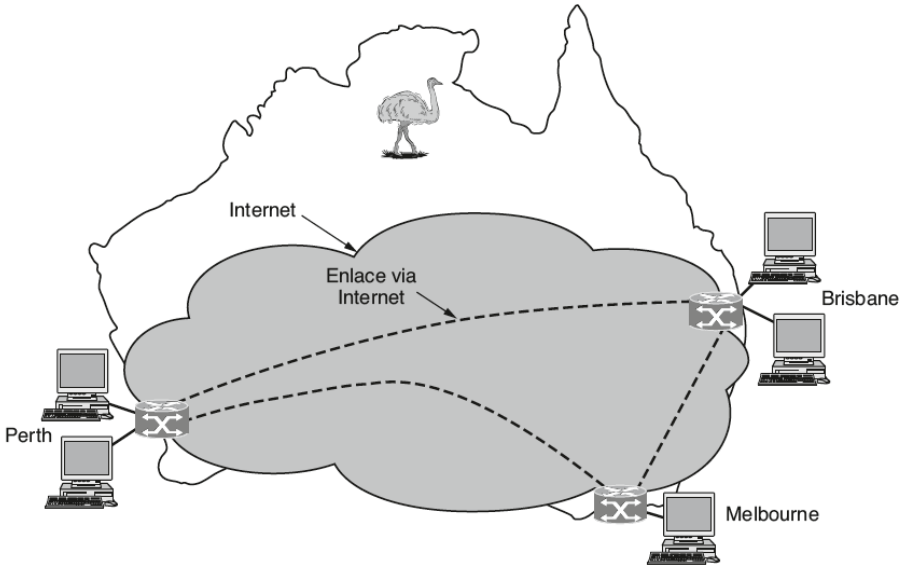
Rede geograficamente separada

- A maioria das empresas alugam os canais de uma empresa de telecomunicações.
- Os elementos de comutação são computadores especializados que conectam três ou mais linhas de transmissão.
- **FUNÇÃO:** Quando os dados chegam a uma linha de entrada, o elemento de comutação deve escolher uma linha de saída para encaminhá-los.
- Esses computadores de comutação receberam diversos nomes no passado; o nome roteador é agora o mais comumente usado.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando uma rede privada virtual (VPN).

- Outra variedade de WAN: Em vez de alugar linhas de transmissão dedicadas, uma empresa pode conectar seus escritórios à Internet.
- Neste caso as conexões são feitas como enlaces virtuais que usam a capacidade de infraestrutura da Internet.



Fonte: TANENBAUM, Andrew. S. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando uma rede privada virtual (VPN).

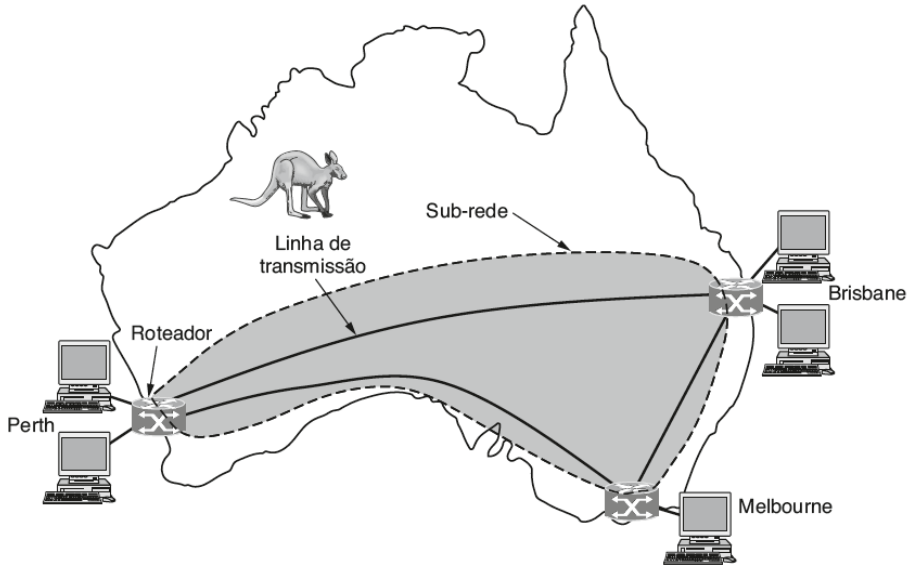
- Vantagens:

  Flexibilidade na reutilização do recurso (conectividade com a Internet).

  É fácil incluir um outro escritório.

- Desvantagens:

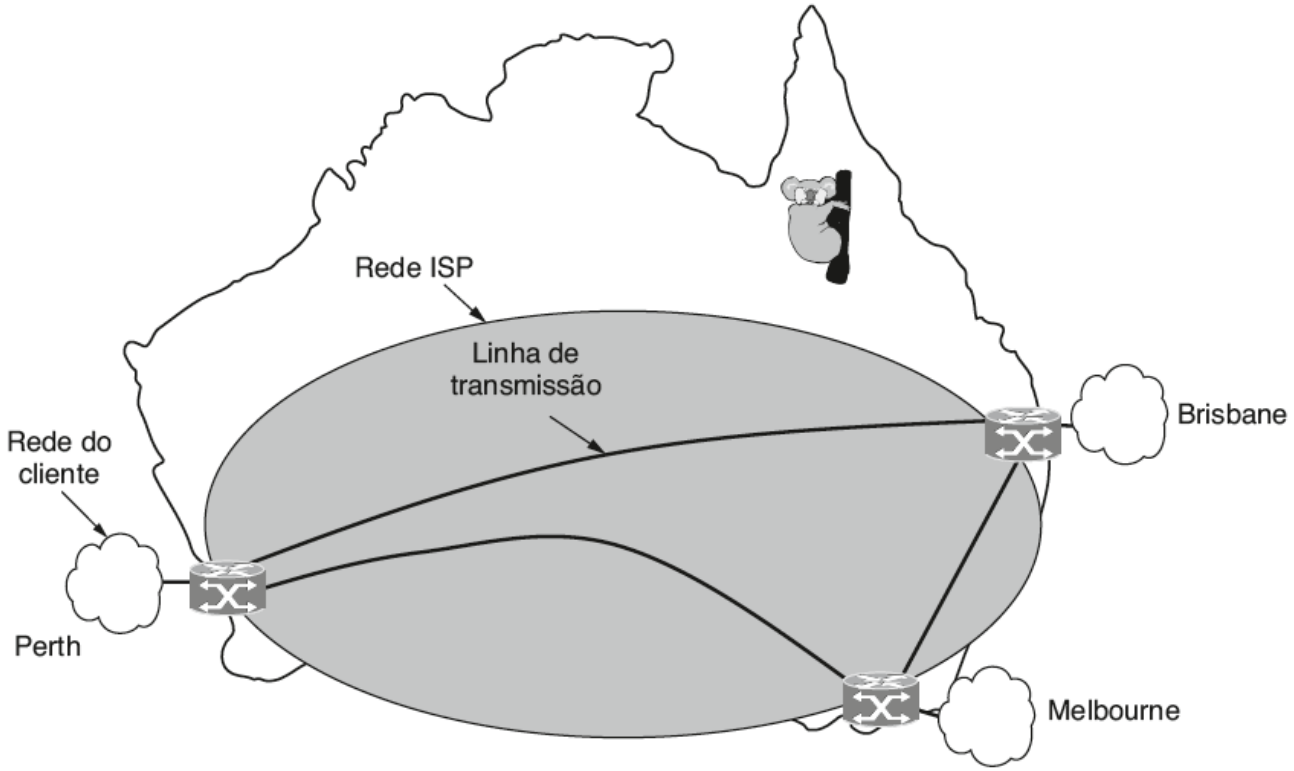
  Falta de controle sobre os recursos subjacentes (ocultos). Há uma variação de acordo com a prestação do serviço de Internet.



2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando um provedor de acesso (ISP)

- A sub-rede pode ser operada por uma empresa diferente, conhecida como **provedor de serviços da rede e os** escritórios são seus clientes.

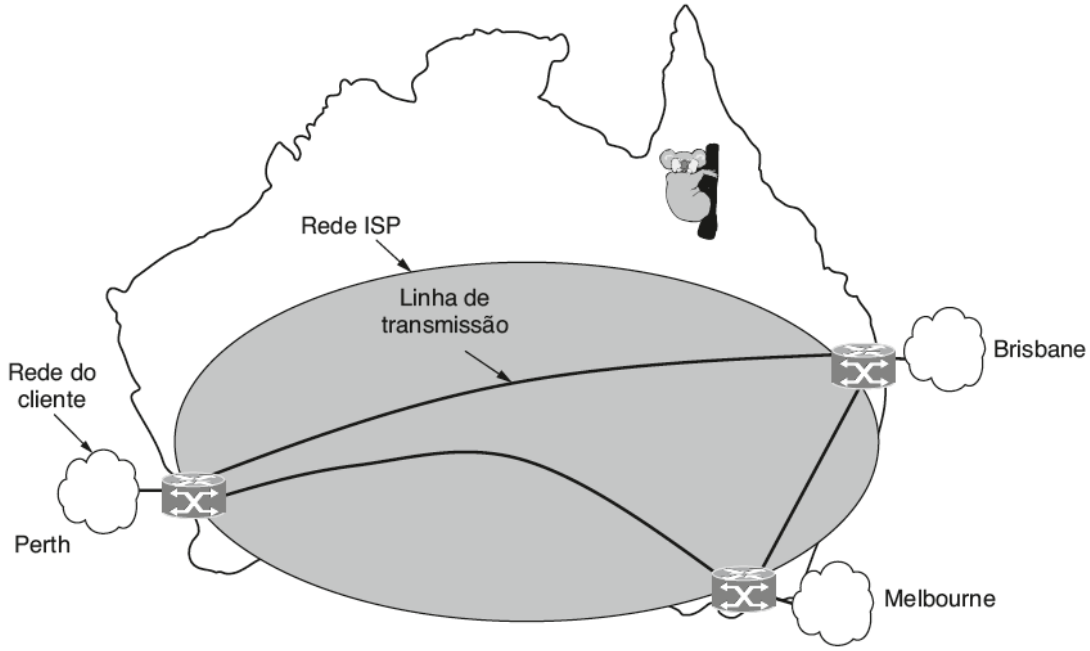


Fonte: TANENBAUM, Andrew. S. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando um provedor de acesso (ISP)

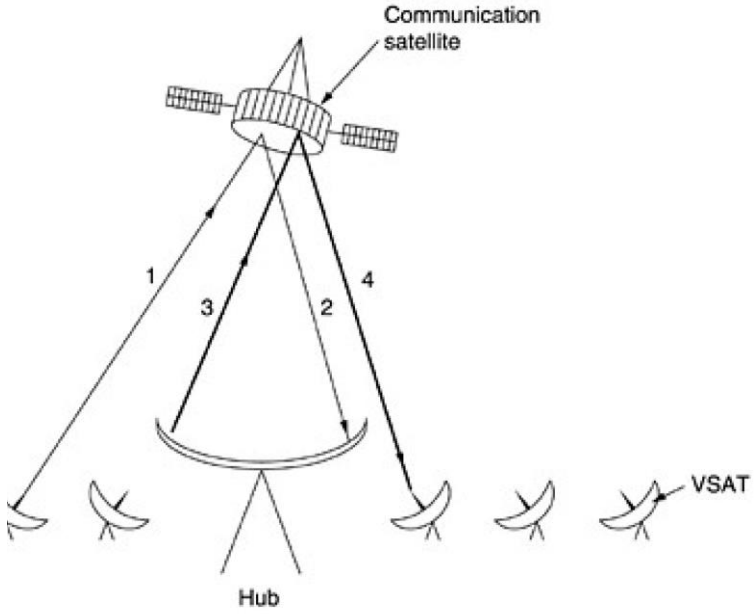
- O provedor da sub-rede também se conectará a outros clientes.
- O operador da sub-rede também se conectará a outras redes que fazem parte da Internet.
- Esse operador de sub-rede (**rede ISP**) é chamado de **provedor de serviços de Internet – *Internet Service Provider* (ISP)**



2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando tecnologias sem fio (*Wireless*)

- **Sistemas via satélite**, cada roteador no solo tem uma antena por meio da qual pode enviar e receber dados de e para um satélite em órbita. Todos os roteadores podem ouvir as transmissões do satélite e, em alguns casos, eles também podem ouvir as transmissões de saída dos demais roteadores para o satélite.

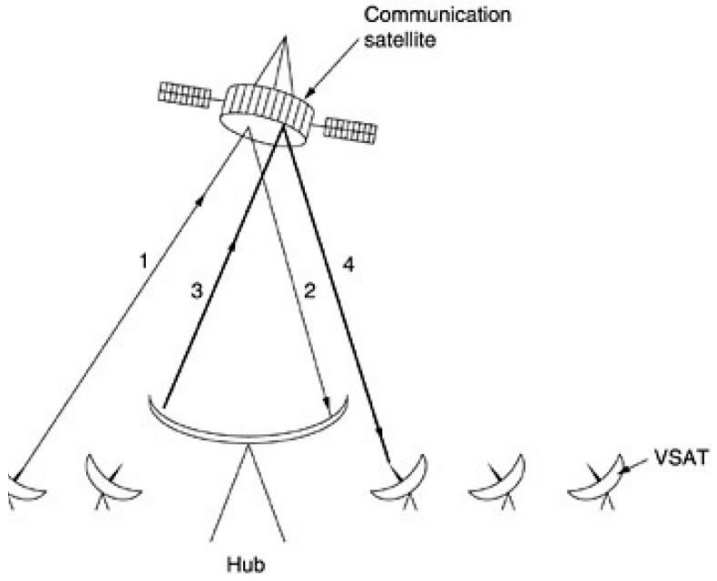


Fonte: TANENBAUM, Andrew. S. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando tecnologias sem fio (*Wireless*)

- As vezes, os roteadores estão conectados a uma sub-rede ponto a ponto de grande porte, e apenas um deles tem uma antena de satélite.
- As redes de satélite são inerentemente **redes de difusão** e são mais úteis quando a propriedade de difusão é importante.

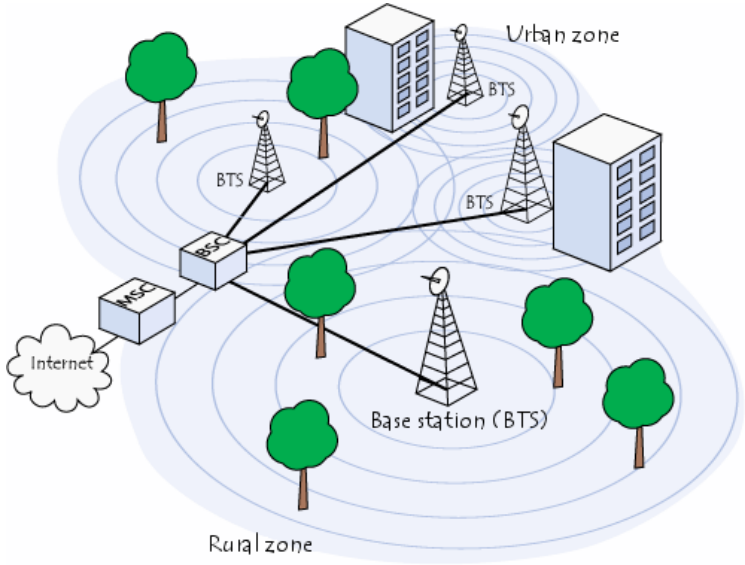


2.2.4 Redes a Longas Distâncias (WANs)

WAN usando tecnologias sem fio (*Wireless*)

Sistemas de Telefonia Celular:

- Já passou por quatro gerações e uma quinta está a caminho.
- Cada estação radio base (ERB) cobre uma distância muito maior do que uma LAN sem fio, com um alcance medido em quilômetros, ao invés de dezenas de metros.



Fonte: https://dnstelecomunicacoes.wordpress.com/wi-fi-e-3g/, acesso em 10/02/21

Redes de Computadores

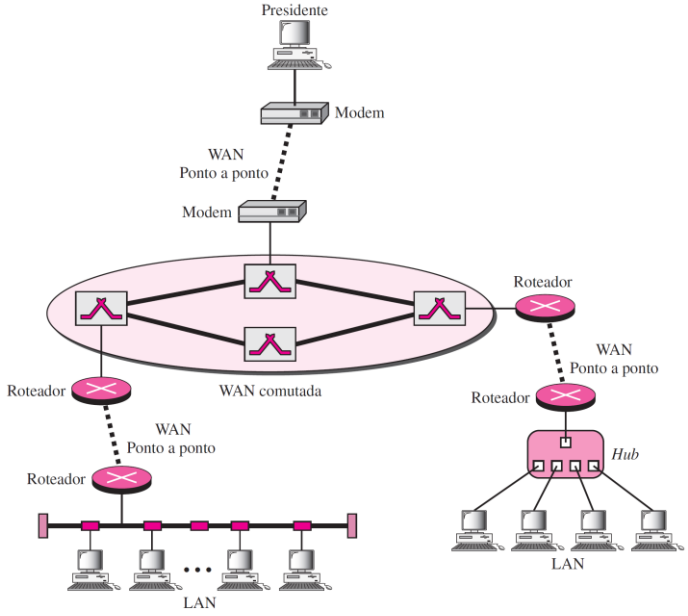
Sumário

1 Hardware de Rede
1.1 Tecnologias de Transmissão
1.2 Escala
1.2.1. Redes Pessoais
1.2.2 Redes Locais
1.2.3 Redes Metropolitanas
1.2.4 Redes a Longas Distâncias
1.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

❖ **Interconexão de Redes: Internetwork**

É muito raro uma LAN, MAN ou WAN isoladas; elas estão conectadas entre si. Duas ou mais redes conectadas, se tornam uma *internetwork* ou internet. Por exemplo, uma organização tem escritórios, um no norte do Brasil e outro no sul. Escritório sul tem uma LAN com topologia de barramento; escritório norte possui uma LAN com topologia estrela.

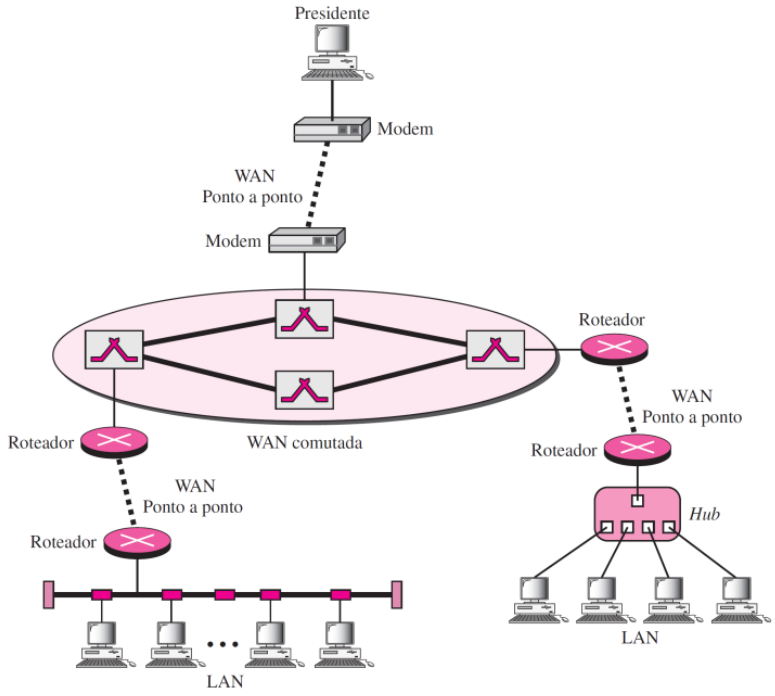


2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

❖ Interconexão de Redes:

O presidente da companhia reside em um ponto intermediário entre esses dois escritórios e precisa ter controle sobre o que acontece na empresa a partir de sua casa.

Para criar um *backbone* WAN para conexão dessas três entidades (duas LANs e o computador do presidente) foi alugada uma WAN comutada (operada por um provedor, por exemplo, uma companhia telefônica.

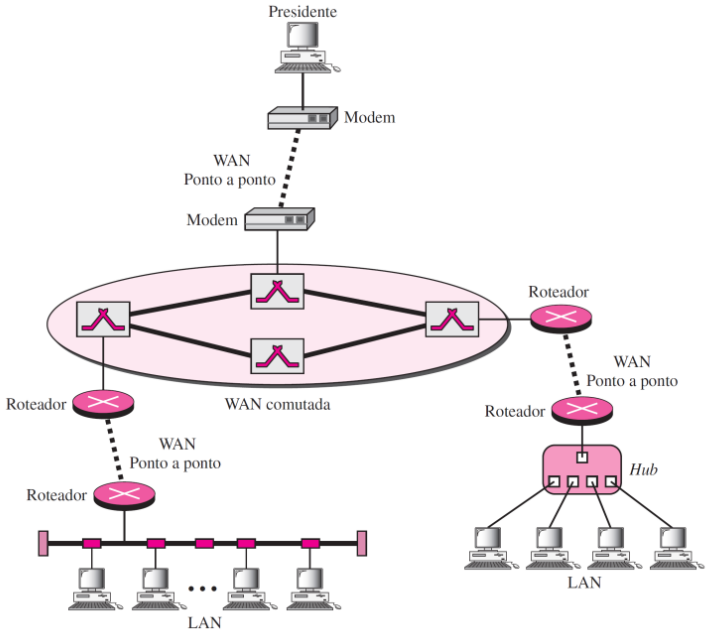


2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

❖ Interconexão de Redes:

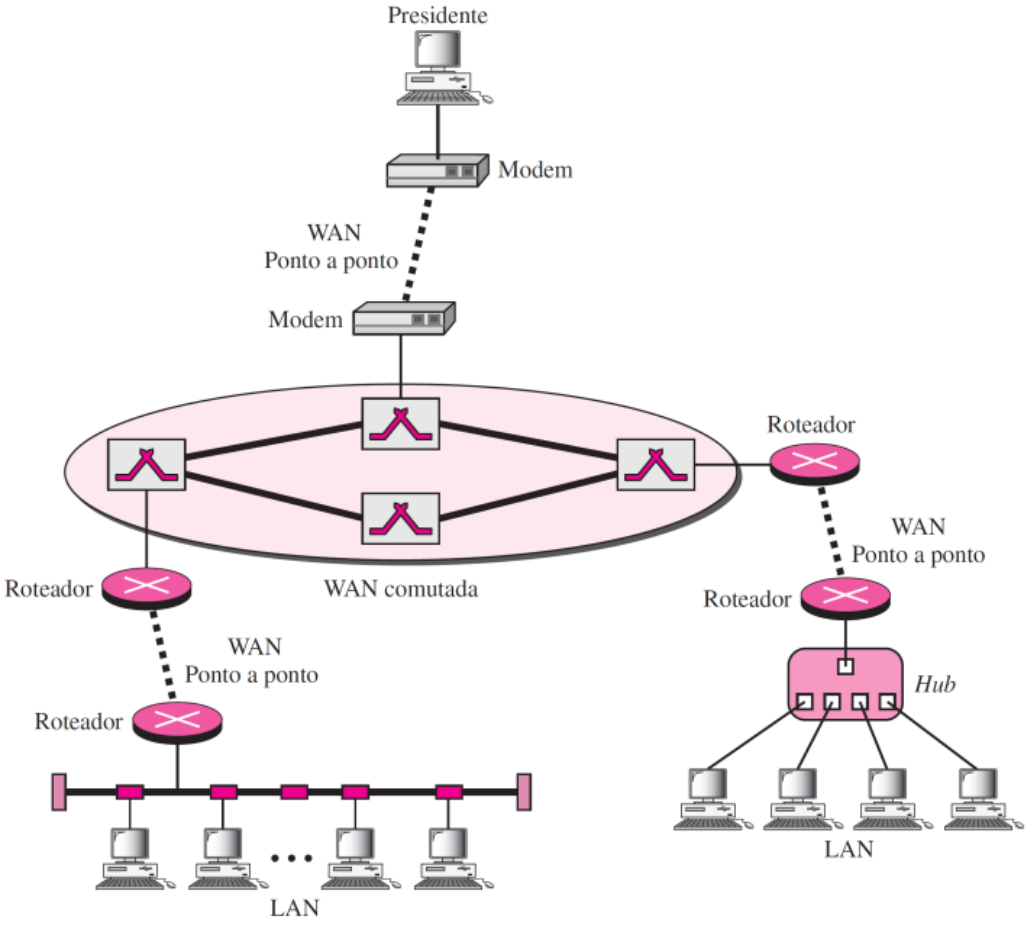
Para conectar as LANs a essa WAN comutada são necessárias três WANs ponto a ponto.

Essas WANs ponto a ponto podem ser linhas DSL de alta velocidade fornecida por uma companhia telefônica ou linhas de *cable modem* fornecidas por uma operadora de TV a cabo conforme ilustrado na Figura.



2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

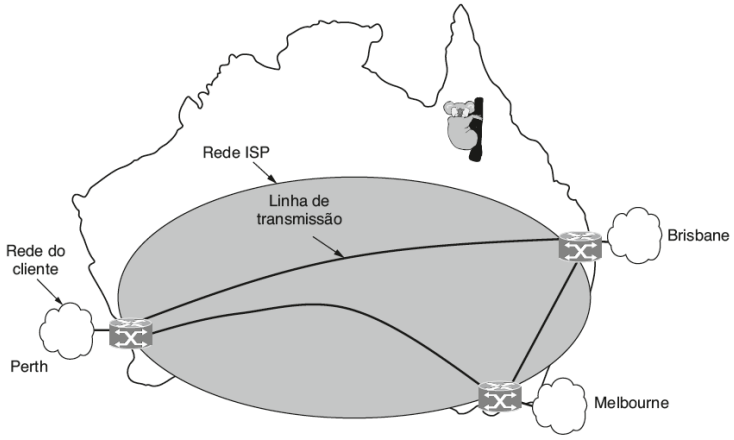
- Interconexão de Redes:



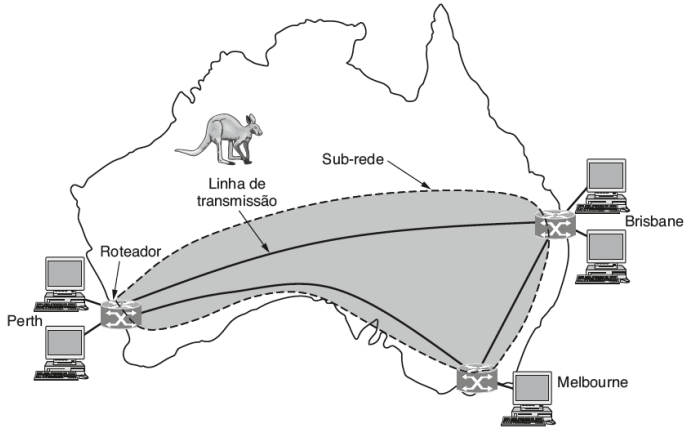
2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

❖Existem muitas redes no mundo apresentando diversos tipos de *hardware* e *software.* Pessoas conectadas a redes distintas precisam se comunicar entre si.

❖Conjunto de redes interconectadas forma uma **rede interligada** ou **internet.** Termos usados em sentido genérico, em contraste com a **I**nternet mundial (rede interligada em nível mundial).



WAN usando um provedor de acesso. Sub-rede pode ser descrita como rede.



WAN que interconecta três filiais. Rede interligada que pode ser descrita como rede

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

❖Regras práticas:

Diferentes organizações pagam pela construção de partes distintas da rede e cada uma mantém sua parte temos uma rede interligada.

Tecnologia subjacente é diferente em partes distintas (*broadcast versus* ponto a ponto e cabeada versus sem fio), provavelmente temos uma rede interligada.

Máquina que faz a conexão entre duas ou mais redes e oferece a conexão necessária (*hardware e software*) é um *gateway.*

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

A **Internet** revolucionou diversos aspectos de nosso dia-a-dia. Ela afetou a forma pela qual os negócios são realizados, bem como a maneira com a qual gastamos nosso tempo de lazer.

A **Internet** é um sistema de comunicação que dá acesso a ampla gama de informações a partir do teclado de seu computador e organizadas para nosso uso.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Rede é um grupo de dispositivos de comunicação conectados entre si, como os computadores e as impressoras.

Uma **internet** (note o *i* minúsculo) são duas ou mais redes que podem se comunicar entre si.

A mais notável das internets é a **Internet** (*I* maiúsculo), uma colaboração de mais de centenas de milhares de redes interconectadas.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Os indivíduos, bem como as diversas organizações, como órgãos do governo, escolas, institutos de pesquisa, empresas e bibliotecas em mais de 100 países usam a **Internet**. Milhões de pessoas são seus usuários.

Entretanto, esse extraordinário sistema de comunicação passou a existir apenas em **1969**.

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Em meados dos anos 1960, os *mainframes* em organizações de pesquisa eram dispositivos isolados. Computadores de diferentes fabricantes eram incapazes de se comunicar entre si.

A **Advanced Research Projects Agency** (**Arpa**) do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) estava interessada em descobrir uma maneira de conectar computadores, de forma que os pesquisadores, os quais eram por eles subsidiados, pudessem compartilhar suas descobertas, reduzindo, portanto, custos e eliminando duplicação de esforços.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Em 1967, em uma reunião da Association for Computing Machinery (ACM), a Arpa apresentou suas ideias para a **Arpanet**, uma pequena rede de computadores conectados.

A ideia era a de que cada host (não necessariamente do mesmo fabricante) estaria conectado a um computador especializado chamado *processador de mensagens de interface* (IMP).

Os IMPs, por sua vez, estariam conectados entre si. Cada IMP tinha de ser capaz de se comunicar com outros IMPs, assim como com seu próprio host conectado.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Por volta de 1969, a Arpanet era uma realidade. Quatro nós, na *University of California at Los Angeles* (Ucla), na *University of California at Santa Bárbara* (UCSB), no *Stanford Research Institute* (SRI) e na *University of Utah*, foram conectados através de IMPs para formarem uma rede.

O *software* chamado *Protocolo de Controle de Redes* (NCP) fornecia a comunicação entre os hosts.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Em 1972, Vint Cerf e Bob Kahn, ambos participantes do grupo principal da Arpanet, trabalharam juntos no que eles denominaram *Internetting Project*. O feito histórico de Cerf e Kahn, registrado em um artigo de 1973, descrevia os protocolos para conseguir a entrega de pacotes de um extremo ao outro. Esse artigo sobre o TCP (*Transmission Control Protocol*) incluía conceitos como encapsulamento, datagrama e as funções de um *gateway*.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Um Breve Histórico

Logo depois, autoridades decidiram dividir o TCP em dois protocolos: o **TCP** (***Transmission Control Protocol***) e o IP (***Internetworking Protocol*****)**.

O IP trataria do roteamento de datagramas, ao passo que o TCP seria responsável por funções de mais alto nível, como segmentação, remontagem e detecção de erros. O protocolo de interligação de redes (*internetworking protocol*) passou a ser conhecido como **TCP/IP**.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

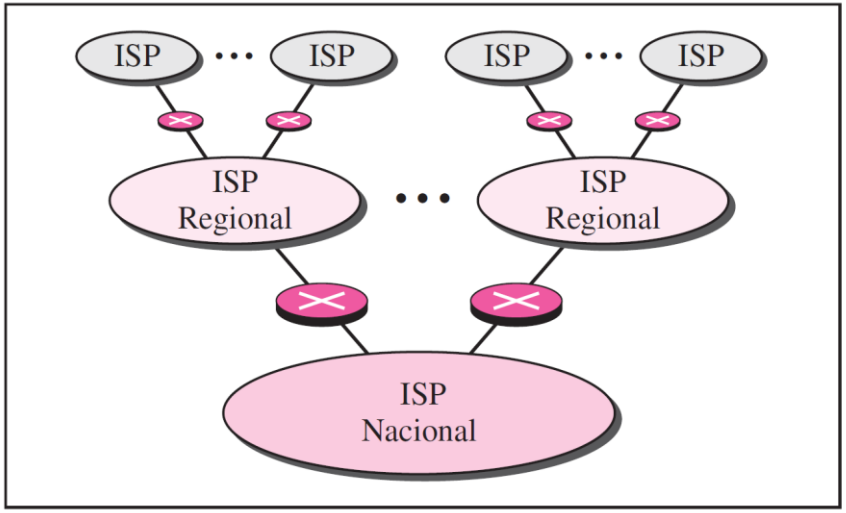
A Internet Hoje em Dia

A **Internet** percorreu um longo caminho desde os anos 1960. Atualmente, a Internet não é uma estrutura hierárquica única. Ela é composta por várias redes locais e remotas, reunidas por meio de dispositivos de conexão e estações comutadoras.

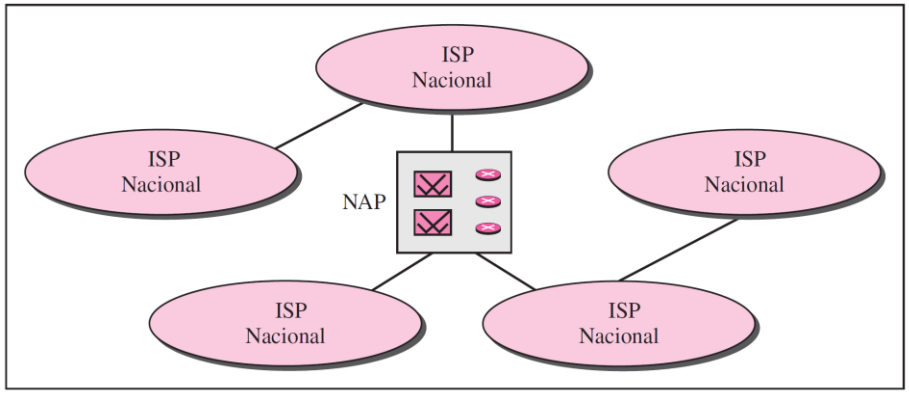
É difícil termos uma representação precisa da Internet, pois ela está em contínua mutação — novas redes são acrescentadas, redes existentes adicionam continuamente novos endereços e redes de empresas extintas são eliminadas.

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

A Internet Hoje em Dia: a maioria dos usuários que deseja conexão com a Internet utiliza os serviços **Provedores de Acesso à Internet** (**ISPs**), internacionais, nacionais, regionais e locais. a Internet é operada por empresas privadas, não pelo governo. A Figura mostra uma visão conceitual (não geográfica) da **Internet**.



a. Estrutura de um ISP nacional



b. Interconexão de ISPs nacionais

Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Provedores Internacionais de Acesso à Internet (ISPs)
No topo da hierarquia, encontram-se os provedores internacionais de acesso que conectam países entre si.

Provedores Nacionais de Acesso à Internet (ISPs)
são redes *backbone* criadas e mantidas por empresas especializadas. Existem diversos ISPs nacionais operando na América do Norte; alguns dos mais conhecidos são: SprintLink, PSINet, UUNet Technology, AGIS e internet MCI.

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Provedores Nacionais de Acesso à Internet (ISPs)

Para fornecer conectividade entre os usuários finais, essas redes *backbone* são conectadas por complexas estações de comutação (em geral, operadas por terceiros) denominadas **pontos de acesso à rede** (**NAPs**, do inglês *NETWORK ACCESS POINT*).

Algumas redes ISP nacionais também são conectadas entre si por estações comutadoras privadas denominadas *peering points*.

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Provedores Regionais de Acesso à Internet (ISPs)

Os provedores regionais de acesso à Internet ou **ISPs regionais** são ISPs menores, que são conectados a um ou mais ISPs nacionais.

Eles se encontram no terceiro nível da hierarquia com menores taxas de transmissão de dados.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Provedores Locais de Acesso à Internet (ISPs)
Fornecem serviços diretamente a seus usuários finais. Podem estar conectados a ISPs regionais ou diretamente a ISPs nacionais.

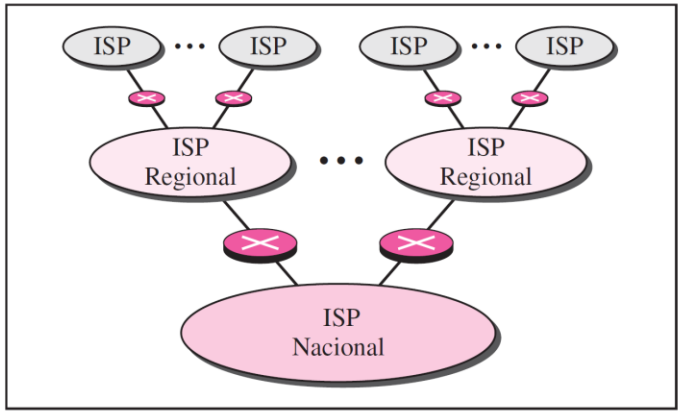
A maioria dos usuários finais está conectada a ISPs locais.

Pode ser uma empresa que apenas forneça acesso à **Internet**, uma grande corporação com uma rede que forneça serviços a seus próprios funcionários ou uma organização sem fins lucrativos, como uma faculdade ou uma universidade que operam suas próprias redes.

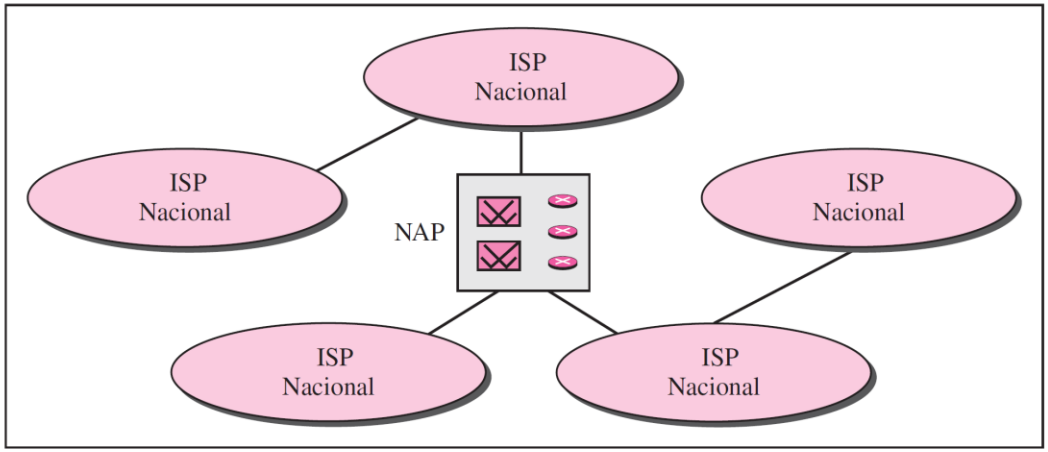
Cada um desses ISPs locais pode estar conectado a um provedor regional ou nacional.

2.2.5 Redes Interligadas (INTERNETS)

Organização hierárquica da Internet



a. Estrutura de um ISP nacional



b. Interconexão de ISPs nacionais

Fonte: Forouzan, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Referências

FOUROZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores.** 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

TANENBAUM, Andrew. S; Wetherall, David. **Redes de Computadores.** 5.ed. Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Tradução de: Computer networks.

FIM